1891

Lane Medical Library

# Die Veränderungen der Gewebe durch Inanition.

---

**Inaugural-Dissertation**

zur

**Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie,**

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Fakultät

der

**vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg**

zugleich mit den Thesen

**Dienstag, den 28. Juli 1891, Vormittags 11½ Uhr**

öffentlich verteidigen wird

**Gustav Kulisch**

approb. Arzt

aus **Hrastnigg** (Untersteyermark).

---

Referent: Herr Prof. Dr. **Eberth**.

Opponenten:

Herr Dr. med. **H. Böttger.**

„ Dr. med. **H. Weise.**

**Halle a. S.**

Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.

1891.

Imprimatur

**Eberth**

h. t. Prodecanus.

Seinen Eltern

in Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153703_0089

Je nachdem die Nahrungsentziehung resp. -Enthaltung eine vollkommene oder teilweise ist, sprechen wir von kompletter und inkompletter Inanition.

Die Nahrung kann unvollkommen sein dadurch, dass entweder dieser oder jener Nahrungsstoff darin fehlt, oder dass zwar alle nötigen Bestandteile, diese indessen in ungenügender Menge vorhanden sind. Sehr häufig beobachtet man die inkomplette Inanition bei Krankheiten des Menschen, vor allem bei pathologischen Zuständen der Verdauungsorgane, sei es, dass die Ingestion erschwert, sei es, dass die Resorption vermindert, sei es, dass eine von beiden resp. beide aufgehoben sind. Sekundär wird der Körper in diesen Zustand versetzt bei allen malignen Neubildungen sowie chronischen Krankheiten, wie z. B. Tuberculose, Intoxicationen und dergl. mehr.

Die vollkommene Abstinenz wird beim Menschen, wenn auch nicht selten, so doch auch nicht allzu häufig beobachtet. Sie kann bedingt sein durch zufälligen Mangel an Nahrungsmitteln, wie z. B. bei Verunglückten, oder beruht auf Verweigerung der Nahrungsaufnahme seitens des Individuums selbst, wie es beispielsweise bei abstinenten Geisteskranken der Fall ist. In neuerer Zeit ferner haben mehrfach Leute, die das Hungern gewissermassen als einen Sport betreiben, sich freiwillig längeren Hungerkuren unterzogen, so z. B. Jacques*), Cetti und Succi.

*) Noël, Paton and Stokmann, Observations on the metabolism of man during starvation. Proced. of R. Soc. Edinburgh, 1889, p. 121.

Gegenüber der älteren Litteratur, deren Mitteilungen über die Inanition teilweise sehr sagenhaft und mythologisch klingen, zeichnen sich die neueren Veröffentlichungen zum grössten Teil durch ihren streng wissenschaftlichen Charakter aus. In erster Linie kommen hier die exakten Untersuchungen der Physiologen in Betracht, vor allem C. Voit's und seiner Schüler, die ausgedehnte experimentelle Inanitionsversuche, besonders an Tieren anstellten und so unsere heutige Lehre vom Stoffwechsel einerseits begründeten, andrerseits wesentlich erweiterten.

Nicht minder wichtig, als für den Physiologen, ist die Kenntnis der Inanition und der mit ihr einhergehenden Veränderungen für den Pathologen, wie aus den in letzter Zeit von Canalis und Morpurgo*) gemachten Beobachtungen hervorgeht. Diese Forscher wiesen nämlich nach, dass man „immunen Tieren durch Hunger die Empfänglichkeit für eine Infektionskrankheit verleihen kann" und dass z. B. „immune Tauben an Milzbrand sterben, wenn man sie gleichzeitig mit der Inoculation in den Hungerzustand versetzt."

Es erschien mir daher wegen des vielfachen Interesses, das die Lehre von der Inanition bietet, eine dankenswerte Aufgabe — ein Vorschlag, den ich der Güte des Herrn Prof. Eberth verdanke —, die histologischen Veränderungen, welche die einzelnen Gewebe und Organe des Organismus durch die Inanition erfahren, zu betrachten.

Es dürfte jedoch zweckmässig sein, einen kurzen Überblick über die Resultate der Inanitionsversuche im allgemeinen vorauszuschicken, und zwar wollen wir in erster Linie die komplette Inanition, die für uns wegen ihres ausgesprochenen Bildes hauptsächlich in Betracht kommt, besprechen und am Schluss die inkomplette Inanition, wenn auch nur kurz erörtern.

---

*) Canalis und Morpurgo, Über den Einfluss des Hungers auf die Empfänglichkeit für Infektionskrankheiten. Fortschr. d. Medicin, Berlin, 1890, Nr. 18 u. Nr. 19.

## Allgemeines.

Entzieht man einem tierischen Organismus jedwede Nahrung, so lebt derselbe noch eine Zeit lang auf Kosten des in ihm vorhandenen Materials fort und scheidet, wie unter normalen Verhältnissen, die Zersetzungsprodukte durch Lungen, Nieren und Darm bis zu seinem Tode aus, wenn auch, was die Menge und die chemische Zusammensetzung dieser Ausscheidungsprodukte betrifft, gegenüber normalen Ernährungs-Verhältnissen gewisse Verschiedenheiten sich finden. Näher auf dieselben einzugehen, liegt indes ausserhalb des Rahmens unserer Betrachtung.

Der grösste Teil der Körperfunktionen ist dabei erhalten, die Körpertemperatur speziell zeigt in der ersten Zeit keine wesentliche Abweichung von der Norm, und die Differenzen derselben sind auch nicht grösser, als sie bei wohlgenährten Tieren zu verschiedenen Zeiten zu sein pflegen*); indessen nimmt in den letzten Lebenstagen die Eigentemperatur des Hungertieres plötzlich und beträchtlich ab. Zwar ist man bisweilen imstande, durch künstliche Erwärmung das Leben noch für einige Zeit zu erhalten, jedoch geht schliesslich das Tier trotz normaler Eigenwärme — und zwar dann meist unter Krämpfen — zu Grunde.

Diese Selbstverzehrung des Organismus dokumentiert sich nun in verschiedener Weise.

Das Versuchstier magert allmählich sichtlich ab, wird matt und träge; die Kräfte verfallen mehr und mehr; schliesslich tritt der Tod ein.

Auch durch Wägungen lässt sich der Verlust nachweisen, den der Körper bei sistierten Einnahmen, aber fortdauernden Ausgaben erleidet. Im Anfang der Hunger-

*) D. Finkler, Über die Respiration in der Inanition. Pflügers Archiv f. d. ges. Phys., 1880, XXIII.

periode nimmt das Körpergewicht schnell ab, und zwar pflegt die Einbusse, die der Organismus in den ersten Hungertagen erfährt, um so grösser zu sein, je reichlicher das Tier vorher gefüttert war, je mehr circulierendes Eiweiss also von der voraufgehenden Nahrungsaufnahme her zum Zerfall zu Gebote stand. Später indessen pflegt die Gewichtsabnahme langsamer von statten zu gehen und ziemlich gleichmässig bis zum Tode zu verlaufen. Derselbe tritt ein, „wenn der Vorrat des im Körper vorhandenen Eiweisses und Fettes nicht mehr ausreicht, die nötige Wärmemenge zu erzeugen und die Kraft zu liefern, welche für die Atem- und Herzbewegungen sowie die andern, zum Leben gehörigen Bewegungen erforderlich ist.“*)

Der verhungerte Organismus erscheint dann äusserlich, besonders an allen normal fettreichen Stellen, bedeutend abgemagert und hat an Gewicht wesentlich verloren. Im allmeinen soll der Tod bei Tieren infolge von Inanition eintreten, wenn dieselben c. 40% ihres Gewichtes verloren haben; jüngere Individuen vertragen indes eine derartige Einbusse nicht, sondern sterben schon früher, ganz junge schon nach 20—25% Gewichtsverlust. Eine nähere Betrachtung dieser Verhältnisse müssen wir uns für ein späteres Kapitel vorbehalten.

Was nun die einzelnen Organe betrifft, so haben dieselben, wie die Sektion zeigt, bedeutend an Masse verloren; speziell für die Inanition charakteristische, makroskopisch wahrnehmbare Veränderungen giebt es jedoch nicht. Sehr auffallend ist die Atrophie und Verengerung des Magendarmtractus, der, abgesehen von schleimig-galligen Massen, absolut leer ist, insbesondere keine Nahrungsreste enthält.

Gehen wir nun näher auf die Gewichtsabnahme der verschiedenen Gewebe und Organe ein und betrachten ihre Beteiligung an dem Gesamtverbrauch des Körpers, so finden sich grosse Verschiedenheiten. Die einschlägigen Untersuchungen

*) C. Voit, in Hermann's Handbuch d. Physiol., Leipzig 1881, Bd. VI, Teil I.

verdanken wir vor allem Chossat**), Schuchardt***), Bidder und Schmidt*), C. Voit**) und Weiske***), die ihre Versuche an Tauben, Katzen und Kaninchen anstellten.

Die betreffenden Forscher — ausgenommen Bidder und Schmidt, die einen andern Weg einschlugen und daher auch zum Teil andere Resultate erzielten — wählten je 2 Tiere von gleichem Gewicht und Alter aus, töteten das eine sofort und wogen seine Organe, das andere liessen sie verhungern und bestimmten durch Vergleich mit den am ersten Tier gewonnenen Werten die Gewichtsabnahme der einzelnen Teile.

Fassen wir die so erhaltenen Resultate zusammen, so ist der relative Verbrauch infolge der Inanition am grössten beim Fettgewebe (93%), geringer bei der Milz, dem Pankreas und der Leber (71—52%), noch geringer bei der Muskulatur (45—34%); dann folgen die Haut, die Nieren und Lungen mit 33—22% —, die Knochen mit 17% Einbusse.

Sehr überraschend ist nach den Wägungen von Bidder und Schmidt sowie von Voit die Thatsache, dass das Herz infolge der Inanition gar keinen Gewichtsverlust erleidet, während Chossat 45% Abnahme gefunden haben will. Ebenso erfährt nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Chossat, Voit und Bibra†) das Nervensystem so gut wie keine Einbusse.

Wesentlich anders sind indes die Verhältnisse, wenn wir das Deficit der einzelnen Organe in seinen Beziehungen zum Gesamtgewichtsverlust des Körpers ins Auge fassen.

---

*) Chossat, Mém. présentés par divers savants à l'accad. roy. des sciences de l'institut de France, 1843, VIII, p. 438.

**) Schuchardt, Quaedam de effectu, quem privatio sing. part. nutrimentum constituentium exercet etc. Diss. inaug., Marburg, 1847.

***) Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, 1852, S. 327.

†) Voit, Ztsch. f. Biologie, 1866, II, S. 351.

††) Weiske, Ztschr. f. Biologie, 1874, X, S. 442.

†††) Bibra, Vgl. Unters. über das Gehirn, 1854, S. 131.

Der Hauptanteil kommt dann auf Rechnung der Muskulatur und des Fettgewebes, sehr zurück treten dagegen die Haut, die Knochen, die Leber, das Blut und die Eingeweide; verschwindend klein ist der Anteil der noch übrigen Organe.

Nicht unerwähnt lassen wollen wir, dass die berliner*) und italienischen**) Forscher bei ihren Untersuchungen — diese an Succi, jene an Cetti — die Abnahme der einzelnen Organe während der Inanition in vita festzustellen versuchten. Sie massen zu dem Zweck einzelne Körperteile vor, während und nach Ablauf der Hungerperiode und versuchten, durch Percussion und Auscultation auch die Grössenveränderungen einiger innerer Organe zu bestimmen. Indessen scheint uns speziell die letztere Methode keine sichern, verwertbaren Resultate zu geben, weshalb wir von einer näheren Erörterung derselben absehen zu können glauben.

Die Zusammensetzung der einzelnen Organe ändert sich übrigens während der Inanition nicht wesentlich. Der Wasser- und Fettgehalt des Gehirns z. B. ist nach Bibra und Voit nicht anders, als beim gut genährten Tiere. Häufig verschmähen die Hungertiere sogar das ihnen dargebotene Wasser.

„Es ist nicht richtig", sagt Voit, „dass, wie man im allgemeinen annimmt, der Hunger bei Aufnahme von Wasser leichter ertragen wird; es kommt öfters vor, dass ohne dieselbe der Körper beim Hunger wässriger wird". Die gleichen Beobachtungen machten Fr. Hofmann***) und Lukjanow†).

*) Senator, Zuntz und Lehmann, J. Munk, Fr. Müller, Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches. Berlin. klin. Wchschr., 1887, No. 24.

**) a) Luciani, Sullo stato generale del Succi durante il suo digiuno die trenta giorni. Lo Sperimentale T. 61, 1888.
b) Luciani, Fisiologia del digiuno, Firenze, 1888.
c) Luciani, Das Hungern.
Hamburg u. Leipzig, 1890, Leopold Voss.

***) Fr. Hofmann, Ztschr. f. Biologie, 1872, VIII, p. 171.

†) S. M. Lukjanow, Über den Gehalt der Organe und Gewebe an Wasser und festen Bestandteilen bei hungernden Tauben im Vergleich mit dem bezüglichen Gehalt bei normalen Tauben.
Ztschr. f. phys. Chemie, XIII.

Nach den Angaben des letzteren behaupten vor allem die Nieren, die Lungen, die Milz und das Gehirn mit besondrer Zähigkeit das Verhältnis zwischen dem Gehalt an Wasser und an festen Stoffen.

Nachdem wir nun in kurzen Zügen den Verlauf der Inanition im allgemeinen erörtert haben, wollen wir etwas näher auf die Bedingungen und Faktoren eingehen, welche für die grössere oder geringere Widerstandsfähigkeit des einzelnen Individuums gegenüber der Nahrungsentziehung massgebend sind.

Wir erwähnten oben, dass im grossen und ganzen ein tierischer Organismus zu Grunde gehe, wenn er circa 40% seines ursprünglichen Körpergewichtes infolge der Inanition verloren habe. Trotz vieler in dieser Beziehung angestellter Untersuchungen sind vollkommen übereinstimmende Resultate über diese Fragen bisher noch nicht erzielt worden.

Was nun den Zeitpunkt für den Eintritt des Hungertodes anbetrifft, so ist derselbe nicht nur für die verschiedenen Tiergattungen und — Species, sondern auch für die Einzelindividuen dieser sehr verschieden.

Die älteren Mitteilungen über die Hungerzeit der einzelnen Tiere sind zum Teil sehr differierend und unvollkommen; wir wollen uns daher darauf beschränken, einige Angaben aus der neueren Litteratur anzuführen.

Medusen können nach den Erfahrungen de Varigny's*) $^2/_3$—$^3/_4$ ihres Körpergewichtes infolge Nahrungsentziehung einbüssen, ohne zu sterben, eine Thatsache, die um so wunderbarer erscheint, als die Gewichtsabnahme allein durch Einbusse organisierter Stoffe bedingt sein musste, da ein Wasserverlust bei den betr. Versuchen vollkommen ausgeschlossen war.

Die Frösche Gaglio's**) starben, wenn sie 56% ihres

*) de Varigny, Bemerkungen über den Gewichtsverlust durch Nahrungsmangel bei Aurelia aurita. Centralblatt für Physiologie, 1887, No. 17, S. 389.

**) a) Gaglio, Sulle alterazioni istologiche e funzionali dei muscoli durante l'inanizione. Archiv. per le scienze mediche, 1884, Bd. VIII.
b) Gaglio, Influenza dell' inanizione sulla struttura del fegato e dello stomaco. Arch. p. l. sc. m., 1884, Bd. VIII.

Körpergewichtes verloren hatten; die Inanitionszeit betrug 1—1½ Jahre.

Kuckein*) stellte Hungerversuche an Hühnern an; ein Hahn ertrug die Nahrungsentziehung 9 Tage lang, ein fettes Huhn unter Darreichung von Wasser 12 Tage.

Mäuse sterben nach Luciani's**) Angaben nach 2—3 Tagen, Kaninchen nach Morpurgo's***) Mitteilungen innerhalb 5—13 Tagen; Voit giebt für Katzen die mögliche Hungerzeit auf ca. 13 Tage an.

Im allgemeinen ertragen Kaltblüter länger die Inanition als Warmblüter, da bei ihnen das Nahrungsbedürfnis weit geringer ist und vor allen Digen die Wärmeregulierung des Körpes fortfällt. Ferner sollen beissende Tiere viel widerstandsfähiger sein als Wiederkäuer, während Nagetiere, die an ununterbrochene Nahrungsaufnahme gewöhnt sind, nur sehr kurze Zeit die Abstinenz aushalten können. Raubvögel ferner sind weit indolenter als Singvögel, die kaum einen Tag die Nahrungsentziehung ertragen, während jene etwa erst nach 2—3 Wochen Hungers sterben.

Welches sind nun die ausschlaggebenden Faktoren bei der Inanition?

Lässt man einen tierischen Organismus hungern, so steht ihm das gelöste Eiweiss und das Fett zur Zersetzung zur Verfügung†). Da nun das Eiweiss leichter zerfällt als das Fett, so wird zunächst dieses in Angriff genommen, und zwar gerät zuerst das noch vorhandene Circulationseiweiss in Zerfall; nach dessen Verbrauch wird das Deficit des Säftestromes durch Organeiweiss gedeckt und immer wieder ergänzt.

---

*) F. Kuckein, Beitrag zur Kenntnis des Stoffverbrauchs beim hungernden Huhn. Ztschr. f. Biologie, 1882, Bd. 18, S. 17.

**) Luciani, a. a. O.

***) B. Morpurgo, Sul processo fisiologico di neoformenzione cellulare durante la inanizione acuta dell' organismo. Archiv. med. XII, No. 22, (deutsch in Zieglers Beitr. z. pathol. Anatomie u. z. a. Path. Bd. IV).

†) C. Voit, a. a. O.

Während man jedoch unter normalen Verhältnissen durch ausschliessliche Darreichung von Eiweiss die Fettabgabe vom Körper zu verhindern imstande ist, reicht bei der Inanition infolge des schwachen Säftestromes die circulierende Menge Eiweiss hierfür nicht hin. Das Deficit an Fett wird dann ebenfalls aus den aufgespeicherten Vorräten wieder ergänzt.

Je mehr Eiweiss nun im Beginn der Inanition von der voraufgehenden Nahrungsaufnahme her circuliert, um so mehr fällt im Anfang der Zersetzung anheim, um so geringer indes ist die Menge des zerstörten Fettes. Andrerseits wird, wenn sich viel Fett neben dem Eiweiss in den Säften findet, von letzterem wenig, von ersterem umsomehr umgesetzt. Das Gegenteil tritt in der späteren Zeit der Inanition ein: ist der Körper arm an Fett und relativ reich an Eiweiss, so wird von diesem mehr, von jenem weniger aufgebraucht.

Hauptsächlich ist also die Widerstandsfähigkeit des Individuums gegenüber der Nahrungsentziehung abhängig von der Menge des im Körper aufgespeicherten Fettes und seinem Verhältnis zum Eiweiss.

Fette Tiere ertragen daher, wie auch das Experiment bestätigt, den Hunger weit länger, als fettarme; sie können sogar nach dem Tode noch beträchtliche Mengen desselben einschliessen.

Kleinere Tiere haben verhältnismässig mehr mechanische Arbeit zu leisten und Wärme zu produzieren als grössere; sie nehmen daher unter normalen Verhältnissen auch relativ mehr Nahrung auf, verbrauchen aber auch während der Inanition infolge der ihnen eignen, schnelleren Säftecirculation*) relativ mehr Eiweiss und gehen daher auch früher zu Grunde.

Aber auch der Fettverbrauch ist — entgegen dem oben erörterten Antagonimus, der zwischen Eiweiss- und Fettkonsumption besteht — verhältnismässig erhöht beim kleineren

*) Vierordt, Die Erscheinungen und Gesetze der Stromgeschwindigkeit des Blutes, 1858, S. 142.

Tier und zwar infolge seiner durchschnittlich grösseren Arbeitsleistung.

Was nun die bei Hungerversuchen gewonnenen Erfahrungen anbetrifft, so stehen dieselben durchaus im Einklang mit diesen theoretischen Erörterungen.

Kleine sowie junge, noch nicht ausgewachsene Tiere sterben weit früher Hungers als grosse und kräftige, erwachsene Individuen. Dem entsprechend ertragen auch kleine Kinder jede Nahrungsentziehung nur kurze Zeit, so dass sie meist schon am 3.—4. Tage sterben, während normale, erwachsene Menschen weit länger der Inanition Widerstand zu leisten imstande sind. So hungerte, unter strenger Kontrolle, in letzter Zeit Cetti 10, Succi 30 Tage, „wobei die grossen Funktionen des Körpers (Atmung, Kreislauf, Muskel- und Nerventhätigkeit, Temperatur- und Wärmeregulierung) in den Grenzen normaler Schwankungen sich erhielten." Nach den Angaben Haller's*), Tiedemann's**) u. s. w. sollen Melancholiker sogar bis zu 42 Tagen hungern können. Eine Mittelstellung zwischen den erwachsenen Menschen und den Kindern nehmen die Greise ein.

Von wesentlichem Einfluss auf die Zeit, während der die Inanition ertragen wird, ist auch die Temperatur der das Tier umgebenden Luft und der Bewegungszustand desselben. Denn bei warmer Luft und Ruhe reicht ein geringerer Stoffwechsel aus, während bei Kälte und anstrengender Arbeit, wie wir dies schon für das kleinere Tier nachgewiesen haben, grössere Anforderungen an den Organismus gestellt werden, sodass unter letzteren Verhältnissen der Hungertod auch weit früher eintritt.

So erklärt es sich auch, dass die fettreichen Murmeltiere, die zudem nur geringe Eigenwärme besitzen und wenig Bewegung zu leisten haben, während ihres Winterschlafes 6—7 Monate ohne Nahrung bleiben können. Die fettarmen Bienen und Fliegen dagegen, welche sich sehr lebhaft bewegen,

*) Haller, Elementa physiologiae, 1777, VI, p. 169.

**) Tiedemann, Physiologie des Menschen, 1836, II, p. 39.

sterben bei Nahrungsentziehung oft schon nach einer Stunde*).

Es sind also verschiedene Faktoren, welche die Lebensdauer des Organismus während der Inanition bestimmen, teils im Individuum selbst gelegen, teils von aussen auf dasselbe einwirkend. Über die Art und Weise nun, wie dabei das Tier selbst gewissermassen nach ökonomischen Grundsätzen mit dem, ihm zu Gebote stehenden Reservematerial wirtschaftet, geben einige Beobachtungen wichtige Aufschlüsse.

Wenn wir aus der oben angeführten Gewichtsabnahme der einzelnen Organe einen Rückschluss auf die Intensität des Stoffwechsels und Stoffverbrauches in denselben während der Hungerzeit machen wollten, so müsste in dem Herzen und dem Centralnervensystem der Umsatz etwa gleich Null sein. Das ist jedoch unmöglich, wir müssen vielmehr bei der Bedeutung, welche grade diese beiden Organe für das Leben haben und den grossen Anforderungen, die daher an sie gestellt werden, einen sehr bedeutenden Stoffwechsel in denselben voraussetzen. Wir können uns diese auffallende Erscheinung in der Weise erklären, dass wir annehmen, es findet während der Inanition ein Stoffaustausch zwischen den einzelnen Organen statt, und die lebenswichtigen Organe, die am meisten thätig sind und die daher auch die reichlichste Blutzufuhr erhalten, werden auf Kosten der weniger wichtigen ernährt, wenngleich auch diese beim Tode des betreffenden Individuums noch nicht gänzlich verbraucht sind.**)

Eine Stütze findet diese Hypothese durch Beobachtungen von E. Voit***) und Mieschert).

*) Dönhof, Arch. f. Anat. u. Physiol.,1872, S. 591.

**) C. Voit: a. a. O.
Vierordt: Grundriss d. Physiologie, 1871, S. 270.
Hermann, Grundriss d. Physiologie, 1877, S. 200.

***) C. Voit, Amtl. Ber. d. 50. Vers. d. deutsch. Naturf. und Ärzte in München, 1877, S. 242.

†) F. Mieschер-Ruesch, Statistische und biologische Beiträge zur Kenntnis vom Leben des Rheinlachses im Süsswasser, in: Schweizer. Litteratursammlung zur internationalen Fischereiausstellung in Berlin, 1880.

Ersterer fand, dass, wenn man Tauben mit sehr kalkarmer Nahrung füttert, die Knochen welche bewegt werden, so gut wie gar nicht an Gewicht verlieren, während das Brustbein und der Schädel sehr löcherig und brüchig werden.

Das interessanteste Beispiel indes für die Wanderung gewebsbildender Stoffe von Organ zu Organ liefern die Beobachtungen Miescher's bei seinen Studien über das Leben des Rheinlachses. Dieser Fisch wandert nämlich im besten Ernährungszustande aus der Nordsee den Rhein stromaufwärts und hält sich $6-9^1/_2-15$ Monate im Süsswasser auf. Während dieser Zeit nimmt er, bis er verlaicht hat, niemals Nahrung auf, bildet aber trotzdem dabei seine Generationsorgane auf Kosten des Seitenrumpfmuskels zu einer enormen Entwicklung aus.

Das Wachstum der Eierstöcke steigt im Mittel von 280 Gramm, d. i. 3,13% des Körpergewichtes, auf 1888 gr., sodass etwa „ein Drittteil aller festen Bestandteile des Körpers sich zur Laichzeit im Eierstock befindet". Die Zunahme der Hoden ist verhältnismässig nicht so bedeutend; sie wachsen von 1—2% zu 5—6% des Körpergewichts heran.

Um ein Bild von der Abnahme des Seitenrumpfmuskels zu bekommen, wollen wir noch anführen, dass die Trockensubstanz desselben von 33,6% mit 18,45% Eiweiss auf 18,5% mit 13,2% Eiweiss in der Zeit vom März bis zum November herabsinkt.

Wenngleich also auch die Inanition, je nach den Verhältnissen, längere oder kürzere Zeit scheinbar ohne merkbaren Schaden für das Leben des Individuums ertragen werden kann, so zeigen doch einige Beobachtungen Kahan's*), dass unter Umständen selbst nur vorübergehende Nahrungsentziehung immerhin gewisse Nachteile für die Funktionen des Körpers haben kann.

Kahan prüfte nämlich an Tauben die Gewichtsabnahme während der Inanition und die Zunahme während

*) J. A. Kahan, Mit Auffütterung abwechselnde acute, experimentelle Inanition, St. Petersb. med. Wochenschr. 1886, Nr. 30.

darauf folgender Fütterung und fand, dass der wiederaufgefütterte Organismus schneller als der gesunde verfällt. Von 4 Versuchstieren starben 3 schon am 2.—3. Tage nach Ablauf der ersten Hungerperiode, also nur kurze Zeit nach Zufuhr von Nahrung.

Andrerseits beobachtete er die Thatsche, dass der Organismus nach dem Hungern weniger Nahrung als vorher bedarf, und dass eine bestimmte Menge Nährmaterial, die vor der Inanitionsperiode keine Zunahme des Körpergewichtes bewirkt hatte, nach 17tägigem Hungern nicht nur das Deficit deckte, sondern sogar eine Gewichtszunahme hervorrief.

Aber auch inkomplette Inanition führt ebenso, wie gänzliche Entziehung der Nahrung, bald früher bald später zum Tode des Individuums.

Der höhere tierische Organismus ist, um seine täglichen Ausgaben zu decken, um seine Leistungsfähigkeit zu erhalten und seinen Körper vor unnützen Verlusten zu bewahren, gezwungen, täglich bestimmte — individuell verschiedene — Mengen an Eiweiss, Fett, Kohlehydraten, Salzen und Wasser aufzunehmen.

So wichtig nun jeder dieser Nahrungsstoffe in der Combination mit den andern ist, so ist er für sich allein, selbst in den grössten Mengen, doch nicht imstande, das Nahrungsbedürfnis des Individuums zu decken. In gleicher Weise hat eine quantitativ ungenügende Nahrung auf die Dauer den gänzlichen Verfall des Organismus zur Folge. Ein näheres Eingehen auf diese Verhältnisse würde uns indes zu weit führen.

## Spezielles.

Bei der Betrachtung der durch die Inanition bedingten histologischen Veränderungen, die wir jetzt erörtern wollen, werden wir mit den niedern Organismen beginnen und zu den höher organisierten Tieren allmählich aufsteigen. Einige Organe resp. Gewebe erfordern indes eine gesonderte Darstellung.

Amöben werden nach den Mitteilungen von Brass*) durch Nahrungsentziehung in das Ruhestadium übergeführt. Indes unterscheiden sich die so erzeugten Ruhestadien von den durch Einwirkung niedrer Temperatur hervorgerufnen insofern, als bei ihnen das — übrigens nur in geringer Menge entwickelte — Bewegungsplasma nicht ausgeschieden, sondern grösstenteils wohl resorbiert wird.

Infusorien ferner zeigen, wie Brass**) angiebt, unter dem Einfluss des Hungers zunächst eine wesentliche Verminderung, schliesslich gänzlichen Verlust der färbbaren Substanz des Kernes; andrerseits soll man bei Wiederzufuhr von Nahrung deren Bildung und allmählige Zunahme verfolgen können. Die chromatische Substanz stellt somit nach Brass einen Reservenahrungsstoff für die Infusorien dar, der in Zeiten der Not resorbiert wird, „um zur Unterhaltung der allgemeinen Körperfunktionen oder auch nur zur Erhaltung der Kernfunktionen zu dienen."

Die gleiche Wahrnehmung inbetreff der Abnahme des Chromatins will Brass auch bei Amöben und Gregarinen gemacht haben.

Nach den Beobachtungen von Flemming***) und Retzius†) geht bei Amphibienlarven der Process der indirekten Zellteilung bei reichlicher Nahrungszufuhr lebhafter von statten, als bei Nahrungsmangel, wird allmählich immer spärlicher und hört schliesslich ganz auf; indes bedarf es doch einer verhältnismässig langen Hungerzeit, um die Karyokinesen gänzlich zum Verschwinden zu bringen.

---

*) A. Brass, Die Organisation der tierischen Zelle. Biol. Studien Teil I, Hft. 1. Halle a. S., 1883, Eugen Strien.

**) Ders., Teil II, Hft. 2 1884.

***) a). W. Flemming, Über das Verhalten des Kerns bei der Zellteilung und über die Bedeutung mehrkerniger Zellen. Arch. f. path. Anat., 1879, Bd. 77.

b). Derselbe, Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. Leipzig 1882, F. C. W. Vogel.

†) G. Retzius, Studien über die Zellenteilung. Biol. Untersuch., Stockholm und Leipzig, Jahrg. 1881.

Scheinbar im Widerspruch mit den Erfahrungen der eben citierten Autoren stehen die Angaben Rabl's*). Derselbe liess einige Exemplare von Salamandra atra vom Ende des Monats August ab hungern; den einen Teil tötete er Ende Januar, also nach 5 monatlicher Carenzzeit — während die normale Winterhungerzeit der Salamander kaum mehr als 3 Monate beträgt —, den Rest überliess er dem spontanen Hungertode, der etwa Mitte März eintrat. Die betr. Individuen zeigten äusserlich grosse Abmagerung; in den Zungendrüsen und der untersten Epidermisschicht fanden sich jedoch zahlreiche Mitosen.

Diesen, mit den Angaben von Flemming und Retzius nicht übereinstimmenden Befund sucht Rabl in der Weise zu erklären, dass er entsprechend der grössern Widerstandsfähigkeit, die das erwachsene Individuum gegenüber dem jungen, noch nicht ausgewachsenen Tier während der Inanition besitzt, auch bei dessen Zellen unter gleichen Verhältnissen eine grössere Ausdauer annimmt, als bei den jungen und embryonalen Gebilden.

Eine Abnahme des Chromatins in den Kernteilungsfiguren vermochte übrigens Rabl nicht wahrzunehmen.

Schultze**) stellte Untersuchungen über den Einfluss des Hungers auf die Zellkerne bei Amphibienlarven an. Er benutzte zunächst Larven von Triton taeniatus, die aus im April desselben Jahres gelaichten Eiern stammten und bis zum Juli in einem Wasserbehälter unter freiem Himmel sich entwickelt hatten. Dieselben erschienen äusserlich mager und hatten ihre Metamorphose noch nicht vollendet. Zur nähern Untersuchung wurden Epithelstücke des Schwanzflossensaumes verwandt, die in Chromessigsäure oder Chromosmiumsäure gehärtet wurden; als Farbstoff wurde teils Hämatoxylin teils Safranin benutzt. Die Kerne boten nun zweierlei Veränderungen dar:

*) C. Rabl, Über Zellteilung. Morphol. Jahrb. 1885, Bd X., S. 287.

**) O. Schultze, Über den Einfluss des Hungers auf die Zellkerne. Sitz. - Ber. der Würzburger Phys. - med. Ges., 1888, XVII.

1) Zeigten sie ein exquisit lappiges Aussehen und sandten an einigen Stellen stumpfe Fortsätze nach aussen, so dass einzelne Teile fast abgeschnürt erschienen;

2) zeichneten sich die Hungerkerne durch Armut an färbbarer, geformter Substanz aus und erschienen gegenüber Kernen vom Flossensaume wohlgenährter Larven nahezu homogen.

Um nun darzuthun, dass diese Kernveränderungen eine Hungererscheinung seien, stellte Schultze weitere Versuche mit Triton alpestris an. Zu dem Zwecke hielt er einen Teil (Daphniden und Chironomuslarven) der wohlgenährten Larven bei reichlicher Nahrung in einem, mit Pflanzen besetzten Aquarium im Freien, einen andern Teil der Larven ohne Nahrung im Zimmer.

Wenn nun auch die Veränderungen der Kernformen bei diesem zweiten Versuche nicht so ausgeprägt waren, wie im ersten Falle, so liess sich doch ein Einfluss der verschiednen Ernährung nicht verkennen.

Die Zellkerne der gut gefütterten Larven waren durchweg von runder oder ovaler Form und enthielten reichliche Mengen chromatischer Körner; die Kerne der Hungerlarven hingegen boten leichte Abweichungen von der runden Kernumgrenzung dar und zeigten beträchtliche Abnahme der gefärbten Substanz. Indessen betraf die letztere Veränderung nur die Kerne des Schwanzflossensaumes; an andern Stellen derselben Larven hatte keine Verminderung des Chromatins stattgefunden.

Von den unter normalen Verhältnissen vorkommenden, eingeschnürten Kernen, die sich in dem Hautepithel frisch eingefangner Amphibienlarven vielfach, an einzelnen Stellen sogar in grosser Zahl finden, unterschieden sich die von Schultze beobachteten Hungerkerne jedoch in der Weise, „dass die erstern in den meisten Fällen von einer der langen Seiten des ovalen Kernes eingebuchtet waren, die Hungerkerne hingegen Einbuchtungen und Vorsprünge an den verschiedensten Stellen aufwiesen.“

Immerhin sollen, wie Schultze angiebt, auch die bei frisch eingefangenen Larven gefundenen Kernformen nicht dem besten Ernährungszustand der betr. Zellen entsprechen. Denn einerseits fand Schultze den Gehalt derselben an färbbarer Substanz sehr gering, andrerseits fehlten die betr. Kernformen gänzlich, sobald die Larven unter günstige Ernährungsbedingungen gebracht wurden.

Über die Bedeutung dieser eigentümlichen Kernstrukturen, an denen übrigens Flemming trotz langer Beobachtung keine Teilungserscheinungen in vita wahrzunehmen vermochte, äussert sich Schultze folgendermassen:

„Betrachten wir mit Weismann den Kern als einen Ernährungsvermittler, so können wir sagen, dass der Zellkörper an diesen bestimmte Anforderungen stellt in ähnlicher Weise, wie dies bei unserm Körper den centralen Ernährungsorganen gegenüber der Fall ist. Wird nun ein gewisses mittleres Mass dieser Anforderungen überschritten, wie bei dem hungernden Zellkörper, so strebt der Kern nach Vergrösserung seiner Oberfläche. Dieser Fall tritt ein bei der Eizelle durch die Forderung der Dotterbildung, bei der Drüsenzelle durch die Bildung und Wiederbildung des Sekretes und bei den Furchungszellen durch den mit der rapiden Vermehrung zusammenhängenden Stoffwechsel."

Gaglio*) fand in den Muskeln von Fröschen, die 9 Monate gehungert hatten, Atrophie und Degeneration der Primitivfibrillen; die Kerne waren vermehrt und sahen gleichzeitig dicker und plumper als sonst aus; ausserdem bestand eine Verdichtung des interfibrillären Bindegewebes. Die degenerierten Fasern in den Muskeln des Skelett's und des Herzens zeigten ausser der Kernwucherung körnigen Zerfall, wobei die Granula nach Gaglio's Ansicht nicht aus Fett, sondern wahrscheinlich aus Eiweiss bestanden.

Im Anschluss hieran wollen wir gleich die Angaben

*) G. Gaglio, Sulle alterazioni istologiche e funzionali dei muscoli durante l'inanizione. Arch. p. le sc. med., 1884, Bd. VIII.

Miescher's*) über die Muskulatur des Rheinlachses anführen.

Danach findet während der Hungerzeit dieses Fisches ein Zerfall ganzer Gewebselemente niemals statt; „vielleicht geht im Rumpfmuskel keine einzige Fibrille unter.“ Neben normalen Primitivfibrillen beobachtete Miescher die verschiedensten Grade der Entartung gleichzeitig unmittelbar neben einander; indes fand er, selbst beim stärksten Entartungsgrade, einerseits niemals völlig leere Muskelschläuche, andrerseits auch keine Zeichen von Neubildung ganzer Muskelfasern.

Was nun die Entartung dieser anbetrifft, so zeigten sich bei den Frühsalmen hauptsächlich die dünnern Muskelfasern von Reihen feiner Fetttröpfchen durchsetzt. Diese Veränderung nahm sowohl an Intensität wie an Extensität mit der Zeit zu, so dass „kurz vor und während der Laichzeit das Rumpffleisch undurchsichtig, weisslich, mit Fetttröpfchen vollgepfropft war.“

Gleichzeitig war in vielen Fällen das Herz in Mitleidenschaft gezogen. Makroskopisch liess es dann eine bräunliche Verfärbung wahrnehmen; die innern Schichten erschienen mürber und wiesen bei näherer Untersuchung vielfach mit Fettkörnchen angefüllte Fasern auf.

Gleich nach der Laichzeit jedoch gingen alle diese Veränderungen zurück. Das Fleisch wurde durchscheinend, und die Fasern der Rumpf- wie der Herzmuskulatur zeigten sich bald frei von Fetttröpfchen.

Alle die jetzt besprochenen Verhältnisse waren beim Weibe meist deutlicher und intensiver entwickelt, als beim männlichen Individuum.

Nicht unerwähnt lassen wollen wir, dass Miescher zunächst die Nerven für alle diese Veränderungen verantwortlich zu machen geneigt war. Indes kam er bald selbst von dieser Anschauung zurück, da er, wie oben erwähnt, die verschiedensten Grade der Entartung unmittelbar neben

*) Miescher, a. a. O.

einander fand, also Muskelelemente, die sicher von derselben Primitivfaser versorgt wurden. Zudem waren seine Bemühungen, entartete Nervenfasern zu finden, durchaus vergeblich.

Hingegen will Mayer*) in den peripheren Nerven Gebilde gefunden haben, die ihn auf eine Rückbildung und Entwicklung von Nervenfasern schliessen liessen.

In neuster Zeit hat Teuscher**) Untersuchungen darüber angestellt, ob bei cachektisch zu Grunde Gegangenen, die sich also gewissermassen im Zustande der Inanition befunden, hatten, in den peripherischen Nerven degnerierende Fasern sich fänden. Er gelangte dabei zu dem Resultate, dass der Zerfall der Fasern keineswegs der Höhe der Cachexie entsprach, so dass die von ihm untersuchten Krankheitszustände (Tuberkulose, Carcinom, Dementia paralytica, Nephritis, Dysenterie, Caries u. s. w.) direkt als ätiologisches Moment nicht angeschuldigt werden konnten.

In derselben Weise, wie die Inanition das normale Wachstum der Zellen und Gewebe beeinträchtigt, wird auch die Regeneration derselben durch Nahrungsentziehung beeinflusst. Eine dahin gehende Beobachtung teilt Samuel***) mit. Derselbe liess Tauben hungern und fand, dass die Wachstumsenergie der Papillen, welche die grossen Flügelfedern liefern, sehr wesentlich vermindert wurde. Trotz absoluter Abstinenz fand innerhalb der drei ersten Tage noch Wachstum statt, indes war dasselbe gegenüber dem Normalwachstum bedeutend verlangsamt; vom 4. Tage an hörte es ganz auf. Als Ursache dieser Erscheinung liess sich eine Verminderung der Gefässinjection der Pulpa nachweisen, die sich allmählich zurückbildete; indess hörte das Wachstum weit früher auf, ehe die vollständige Rückbildung der Injektion erfolgt war.

*) S. Mayer, Prager med. Wochenschr., 1889, Nr. 51.

**) P. Teuscher, Über Degeneration am normalen peripheren Nerven. Inaug.-Diss., Jena 1891, Cohen & Sohn.

***) Samuel, Die histogenetische Energie und Symmetrie des Gewebswachstums. Arch. f. pathol. Anat., Bd. CI, 397.

Bei den Säugetieren sind es hauptsächlich nur einige wenige Organe resp. Gewebe, denen von den Forschern, die sich mit der Inanition beschäftigt haben, eine Beachtung zu teil geworden ist. Die Bearbeitung derselben ist jedoch dann meist um so eingehender, z. B. bei der Leber, als die betr. Gebilde eine grosse physiologische Bedeutung für den Organismus, besonders vielfache Beziehungen zum Stoffwechsel haben.

Wir wollen daher in gesonderten Abschnitten das Blut, die Drüsen und die Leber besprechen. Hierbei werden wir vielfach noch Arbeiten heranziehen müssen, welche den gleichen Gegenstand, indes bei Tieren behandeln, die ihrer Entwicklung nach unter den Säugetieren stehen.

Vorerst müssen wir jedoch noch einige, andre Organe betr. Angaben kurz erwähnen.

Morpurgo*) fand bei seinen Inanitionsstudien an Kaninchen in den Übergangsepithelien der Haut, der Zunge und des Gaumens sowohl bei jungen, als auch bei erwachsenen, ausgehungerten Tieren, speziell in den tiefsten Schichten sehr zahlreiche Mitosen, die indes keine auffallenden Veränderungen in der chromatophilen Substanz erkennen liessen.

In der Niere war der Process der indirekten Zellteilung infolge der Inanition sehr wesentlich abgeschwächt. Besondrer Erwähnung bedarf aber die von Morpurgo berichtete Thatsache, dass bei Wiederauffütterung des Hungertieres eine numerische Vermehrung der Nierenepithelien zu constatieren war, eine Beobachtung, die mit den oben erörterten Resultaten Miescher's in direktem Widerspruch steht.

Die von Morpurgo an den Genitalorganen gefundnen Veränderungen waren sehr gering. In den Uterindrüsen eines erwachsenen, nicht trächtigen Kaninchens, das an Inanition zu Grunde gegangen war, fand er nicht selten Karyokinesen; ebenso in der Muskulatur des Uterus, besonders in der Ringfaserschicht, und im Ovarium.

*) Morpurgo, a. a. O.

Was ferner den Hoden betrifft, so konnte er keine wesentliche Veränderung des Zellregenerationsprocesses infolge der Nahrungsentziehung wahrnehmen, eine Beobachtung, die den Mitteilungen von Grandis*) über den gleichen Gegenstand widerspricht. Derselbe fand nämlich, dass bei hungernden Tauben die Spermatogenese schon nach wenigen Tagen aufhörte. Die fertigen Samenfäden im Hoden sowie die Zellen der Samenkanälchen starben ab, wurden resorbiert und wahrscheinlich zur Ernährung des Hungertieres verwandt. Die Wandzellen hingegen gingen nicht zu Grunde und lieferten nach beendeter Hungerzeit neue Elemente.

Wenngleich alle Gewebe des Körpers zunächst auf Ernährung aus dem Blute angewiesen sind, so geschieht doch die Versorgung des Organismus während der Inanition keineswegs gänzlich oder auch nur zum grössten Teil auf Kosten dieses Gewebes. Denn, wenn das Blut direkt als Nahrungsmittel von den übrigen Geweben aufgebraucht würde, so müsste seine Menge in einem viel stärkern Verhältnis schwinden als jene. Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern das Blut verliert entgegen den ältern Angaben (Chossat, Bidder und Schmidt), während mangelnder Nahrungszufuhr nicht mehr, als die übrigen Organe, es nimmt vielmehr in demselben Verhältnis wie das Körpergewicht ab. (Heidenhain**), Panum***), Voit†). Die Differenzen inbetreff dieser Beobachtungen rühren daher, dass die ältern Autoren nur die Menge der in den Leichen der Hungertiere vorgefundnen Blutgerinnsel bestimmten, die spätern Forscher jedoch sich der exakten Welcker'schen Methode bedienten.

*) V. Grandis, La spermatogenesi durante l'inanizione. Atti della R. Accad. dei Lincei. Ser. V. Vol. V. F. 9, 689—696.

**) Heidenhain, Disquis. criticae et experimentales de sanguinis quantitate in mammalium corpore exstantis. Halis 1857.

***) Panum, Zur Orientierung in der Transfusionsfrage. Arch. f. path. Anat., 1875, LXIII, Heft 1.

†) Voit, a. a. O.

Panum widerlegte gleichzeitig die mehrfach gemachte Behauptung (Blundel, Eulenburg, Landois), dass man durch Transfusion Hungertiere eine Zeit lang am Leben zu erhalten imstande sei. Er wies nach, dass der grösste Teil der, mit dem transfundierten Blute dem Versuchstiere einverleibten Blutkörper erhalten blieb, also nicht als unmittelbares Nahrungsmaterial verwandt sein konnte. Er ist sogar der Ansicht, dass durch die reichliche Zufuhr von funktionstüchtigen, roten Blutkörpern infolge der vermehrten Sauerstoffaufnahme die Ausgaben des betr. Individuums gesteigert werden können, und dass somit die Transfusion nicht nur nichts nützt, sondern im Gegenteil den Verfall des Organismus während der Inanition noch beschleunigt.

Was nun die einzelnen Bestandteile des Blutes anbetrifft, so fand Voit*), dass bei seiner verhungerten Katze die Trockensubstanz nur um 5 Gramm abgenommen hatte gegenüber einem gleichzeitigen Gewichtsverlust der Muskeln von 118 Gramm.

Nach Buntzen's**) Untersuchungen gehen bei der Inanition die roten Blutkörper langsamer zu Grunde als das Serum; sie werden andrerseits aber auch bei erneuter Nahrungszufuhr später als jenes ersetzt. Im Beginn der Abstinenz nimmt ihre relative Menge zu, bei Wiederaufnahme der Nahrungszufuhr ab, und es bedart zur Herstellung des normalen Verhältnisses langer und reichlicher Ernährung.

Die berliner Forscher***) stellten während der Hungerzeit Cetti's genaue Blutkörper-Zählungen an und bestimmten den Hämoglobingehalt zu verschiedenen Zeiten.

Die Zahl der roten Blutkörper, deren Menge in einem Cubikmillimeter vor dem Beginn des Hungerns 5,720,000—5,730,000 betrug, zeigte am 4. Hungertage eine wesentliche

*) Voit, a. a. O.

**) Buntzen, Om. Ernäringens og Blodtabets Inflydelse paa Blodet. Experimental fysiologisk Undersögelse. Doctordisputats. Kjöbenhavn 1879.

***) Senator, Zuntz u. s. w., a. a. O.

Abnahme auf 5,287,000, am 9. Fasttage hingegen eine bedeutende Zunahme auf 6,830,000. Am 2. Tage nach der Wiederaufnahme der Nahrungszufuhr war ein geringer Rückgang auf 6,560,000 zu verzeichnen; eine Zählung 14 Tage nach normaler Ernährung, zwischen 2 Mahlzeiten vorgenommen, ergab dasselbe Resultat, wie kurz vor dem Beginn der Carenzzeit.

Die Zahl der weissen Blutkörper, deren Menge im Anfang nicht bestimmt war, betrug am 9. Hungertage 4200, am 2. Tage, nachdem Cetti gegessen hatte, indes 12,300, so dass im ersten Falle ihr Verhältnis zu den roten 1:1619, im zweiten Falle 1:533 war. Nach weitern 14 Tagen normaler Ernährung betrug das Verhältnis der weissen zu den roten Blutkörpern 1:720. Es müsste danach, wenn wir aus dieser einzelnen Beobachtung allgemein gültige Schlüsse ziehen dürfen, bei Wiederbeginn der Ernährung eine ganz bedeutende Neubildung von weissen Blutkörpern stattfinden.

Der Hämoglobingehalt wurde mit dem Fleischl'schen Hämometer bestimmt. Bei Beginn der Abstinenz betrug derselbe 115—118, am 9. Hungertage zeigte er eine bedeutende Abnahme, 85—90; 14 Tage, nachdem Cetti wieder gegessen hatte, war das obige Resultat wieder erreicht, die Scala zeigte 110.

Nach Groll's Untersuchungen wird während der Inanition das Hämoglobin weniger rasch als die andern festen Bestandteile des Blutes aufgezehrt. Bei Wiederbeginn der Ernährung nehmen diese jedoch schneller zu, als das Hämoglobin, werden indes bei neuer Entziehung der Nahrung auch wieder schneller verbraucht. Diese Angaben stimmen mit den Resultaten überein, die Luciani**) und Bufalini bei ihren Experimenten an einer Hündin erhielten.

Luciani untersuchte ferner mit Colzi das Blut Succi's in derselben Weise, wie die berliner Autoren es bei Cetti gethan hatten.

---

*) S. Groll (mitgeteilt von Hermann), Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes bei vollständiger Inanition. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. XLIII.

**) Luciani, a. a. O.

Nach ihren Angaben erleiden die roten Blutkörper keine Abnahme bei der Inanition. Die relative Zahl derselben unterliegt indes einigen Schwankungen, die jedoch nur durch eine jeweilige Verdickung resp. Verdünnung des Blutes bedingt sind. Gleichwohl findet ein gewisser Verlust von Hämoglobin statt, indes ohne gleichzeitige erhebliche Verminderung der Träger desselben. Dementsprechend sind auch die Veränderungen des Hämoglobingehaltes ganz unbedeutend, und er macht, abgesehen von der Zeit, wo ein geringer Austritt von Farbstoff in das Plasma stattfindet, dieselben Schwankungen mit, welche die Zahl der roten Blutkörper aufweist.

Wesentlich anders sind die Verhältnisse bei den Leukocyten. Die Zahl derselben zeigt vom ersten bis zum 7. Tage eine sehr bedeutende Abnahme; gleichzeitig werden die einzelnen Zellen wesentlich kleiner, so dass am 7. Tage, wo das Minimum erreicht ist, abgesehen von einigen normal grossen Elementen, die überwiegende Zahl der vorhandenen weissen Blutkörper sehr klein ist. Von diesem Zeitpunkt an nimmt sowohl die Zahl, als auch die Grösse der einzelnen Elemente wieder zu, so dass am 9. Tage schon alle vorhandenen farblosen Blutzellen die normale Grösse aufweisen. Die Gesamtzahl erleidet, abgesehen von den Schwankungen, wie wir sie auch bei den roten Blutkörpern gefunden hatten, von diesem Tage bis zum Ende der Hungerperiode keine wesentlichen Änderungen mehr.

Über den Wechsel der Blutkörper während der Inanition haben wir nur wenig Kunde; über ihre Bildung und Regeneration während derselben geben uns die blutbildenden Organe einige Aufschlüsse.

„Die temporären Veränderungen und Fluktuationen der Blutmenge werden unter normalen Verhältnissen immer so kompensiert, dass ein individuell bestimmtes Verhältnis desselben zum Körpergewicht bewahrt wird.“ Dies tritt sehr deutlich bei Blutentziehungen hervor. Bei mittelgrossen Aderlässen ist die Menge des Blutes binnen weniger Stunden

wieder vollständig ergänzt; bei starken Verlusten dagegen bedarf es oft einer Zeit von 1—2 Tagen, bis der status quo wieder hergestellt ist (Buntzen). Betrachten wir nun die blutbildenden Organe, so zeigt nach den Angaben Miescher's*) die Milz des Rheinlachses während der Hungerzeit sehr bedeutende Schwankungen. Beim Weibchen erreicht dieselbe zur Zeit ihrer grössten Ausbildung das 15—20fache ihres Normalgewichtes. Beim Männchen ändert sich gleichfalls die Grösse dieses Organes, indes unregelmässiger. Diese Veränderungen hängen hauptsächlich mit der Aufgabe zusammen, welche die Milz als Blutreservoir in der Stoffökonomie des Rheinlachses hat. Sie ist während der Zeit ihrer stärksten Entwicklung strotzend mit Blut gefüllt, und es findet in ihr — wie ein Vergleich des Milzvenenblutes mit dem des Herzblutes zeigt — eine Neubildung farbloser Blutzellen statt.

Hingegen vermochte Flemming**) in der Milz erwachsener Salamander, die längere Zeit in der Gefangenschaft gelebt, sich also unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen befunden hatten, trotz eingehender Untersuchungen keine Mitosen nachzuweisen, während er bei Amphibienlarven sowie jungen, schon umgewandelten, Bizzozero bei erwachsenen, stets frisch eingefangenen Salamandern zahlreiche Karyokinesen fand.

Auch bei Säugetieren hört, wie aus den Mitteilungen Morpurgo's***) hervorgeht, die Blutbildung während der Inanition nicht gänzlich auf. Zwar waren die Lymphfollikel des Magens sehr abgemagert und liessen keine in indirekter Zellteilung begriffne Elemente erkennen, jedoch fanden sich in den Lymphfollikeln des Ileums ziemlich zahlreiche Mitosen, und in den Lymphdrüsen war der Zellneubildungsprocess sehr lebhaft. In den Zellen war allerdings, wie Morpurgo angiebt, die chromatische Substanz etwas spärlicher geworden.

*) Miescher, a. a. O.

**) W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. Leipzig, 1882, C. W. Vogel, p. 290.

***) Morpurgo, a. a. O.

Die Milz der hungernden Kaninchen zeigte äusserlich zwar das Aussehen eines atrophischen und blutarmen Organes, indes wies sie — wenn auch in verminderter Zahl — vorwiegend in den Malpighi'schen Körperchen liegende Mitosen auf. In dem Organe eines 20tägigen hungernden Kaninchens fanden sich auch einige Riesenzellen mit sprossendem Centralkerne, Gebilde, die Morpurgo auch in der Leber beobachtete, sodass nach seiner Ansicht die blutbildende Funktion des letztern Organes während der Inanition nicht ganz aufgehoben, indes auch nicht abnorm stark gereizt erscheint.

Über die Veränderungen der Drüsen durch Inanition finden sich verhältnismässig wenig Angaben.

Morpurgo*) untersuchte Schleimdrüsen, welche von einem an Inanition verstorbnen Kaninchen stammten. Das Protoplasma erschien an Hämatoylinpräparaten vollkommen durchsichtig, die Kerne lagen sämtlich an der Peripherie der Zelle. Mitosen waren nur äusserst selten nachzuweisen; indes nahm auch ihre Zahl bei Wiederauffütterung nicht zu, so dass, wie Morpurgo hervorhebt, der Process der indirekten Zellteilung relativ unabhängig von der Funktion dieser Drüsen zu sein scheint.

Zu denselben Resultaten gelangte Morpurgo bei der Parotis und der Glandula submaxillaris; bei letzterer gelang es ihm niemals, Karyokinesen aufzufinden.

Beim Pankreas beobachtete Morpurgo eine sehr wesentliche Abnahme der indirekten Zellteilungen, während die Abhängigkeit derselben von dem verschiednen Grade der funktionellen Thätigkeit dieser Drüse sehr gering ist nach den Angaben von Bizzozero und Vassale.

Müller**) stellte Inanitionsversuche an Salamandra maculata an, um die Sekretionsvorgänge im Pankreas dieses Tieres zu verfolgen. Er konnte dabei nachweisen, dass die

*) Morpurgo, a. a. O.

**) K. Müller, Die Sekretionsvorgänge im Pankreas bei Salamandra maculata. Inaug.-Diss., Halle a. S., 1890.

Nebenkerne, die sich aus der basalen Fädchenzone einige Tage nach begonnener Sekretion entwickeln, bei Nahrungsentziehung sich vermehren, um am 6. Hungertage ihr numerisches Maximum zu erreichen und dann, begleitet von einem Verdichtungsprocess, wobei gleichzeitig Material an die körnige Innenzone abgegeben wird, in die Fädchenzone zurückzukehren.

Bemerkenswert ist, dass Müller eine Zellerneuerung, wie sie Ogata*) beschreibt, nicht beobachtete; ausserdem vermochte er, ebensowenig wie Bizzozero und Vassale, Kernsprossungen oder Kernknospungen wahrzunehmen, wie sie Platner**) schildert. Der Kern zeigte also bei allen diesen Vorgängen, abgesehen von einer Zunahme seines Chromatingehaltes, so gut wie keine Veränderung.

Gaglio***) fand am Magen von Fröschen, die $1^1/_2$ Jahre gehungert hatten, cirrhotische Veränderungen und zwar besonders an dem untern Teil der Drüsen. Die drüssigen Elemente waren zum Teil verschwunden, die noch vorhandnen befanden sich im Zustande der Atrophie; statt dessen zeigte sich das interstitielle Bindegewebe vermehrt.

Was nun den Magendarmkanal bei Säugetieren betrifft, so konnte Morpurgo sowohl in den Magensaft- als auch in den Magenschleimdrüsen ein gänzliches Fehlen der Mitosen niemals constatieren, wohl aber eine bedeutende Abnahme derselben. Zwischen den Drüsenschläuchen und unter denselben traf er mehrfach Mastzellen an.

Im Dünndarm wiesen die Galeati'schen Drüsen constant, die Brunner'schen hingegen nur beim jungen Hungertier Kernteilungsfiguren auf; in den Zottenepithelien wurden sie nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen.

---

*) Ogata, Masanori, Die Veränderungen der Pankreaszellen bei der Sekretion. Arch. f. Anat. u. Physiol., phys. Abt., 1883.

**) Platner, Die Entstehung der Nebenkerne im Pankreas, ein Beitrag zur Lehre der Sekretion. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 33.

***) G. Gaglio, Influenza dell' inanizione sulla struttura del fegato e dello stomaco. Arch. p. le sc. med., 1884, Bd. VIII.

Die Karyokinesen im Dickdarm waren im allgemeinen weit seltener als im Dünndarm.

Im Widerspruch mit diesen Angaben von Morpurgo will Stintzing*) bei Fröschen, Mäusen, Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen und Hunden während des Hungerzustandes im Magen niemals Mitosen gefunden haben; wohl aber beobachtete er Belegzellen mit 2 Kernen, ev. auch zerklüfteten Gebilden; längeres Hungern verminderte die Zahl dieser Zellen beim Hunde erheblich.

Eine sehr eingehende Bearbeitung hat die Leber erfahren.

Dieselbe ist bei hungernden oder an Inanition zu Grunde gegangenen Tieren, wie wir bereits oben erwähnten, immer beträchtlich verkleinert, ihre Consistenz ist schlaff, ihr Aussehen braunrot bis schwarz.**)

Bevor wir jedoch die, durch die Inanition bedingten, histologischen Veränderungen betrachten, erscheint es uns zweckmässig, die — zum Teil differierenden — Ansichten der Autoren über den feineren Bau der normalen Leberzelle kurz anzuführen.

Im allgemeinen beschreibt man dieselbe als ein mehr oder minder gleichförmiges, polygonales, annähernd rundes, protoplasmatisches Gebilde, das meist einen, bisweilen auch mehrere Kerne enthält mit einem oder 2 Kernkörperchen. Der Kern selbst ist nach einigen Angaben sehr leicht, nach andern indes nur mit Mühe oder gar nicht zu sehen. Das Protoplasma schliesst Pigmentkörnchen ein und enthält, je nach dem Ernährungszustande, bald mehr, bald weniger verschieden grosse, stark lichtbrechende Fettkügelchen.

Gegenüber dieser Anschauung, nach der also das Protoplasma als aus Körnchen und homogener Einbettungsmasse

*) R. Stintzing, Zum feineren Bau und zur Physiologie der Magenschleimhaut. Münch. med. Wochschr., Jahrg. XXXVI, Nr. 46.

**) R. Altmann, Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. Leipzig, 1890, Veit & Comp.
Morpurgo, a. a. O.

bestehend aufzufassen ist, unterscheidet Kupffer*) auf Grund seiner Beobachtungen an der Froschleberzelle ausser dem Kern 2 deutlich getrennte Substanzen, eine helle, an Masse überwiegende Grundsubstanz, das Paraplasma, und in diese eingebettet ein netzförmig angeordnetes Protoplasma, das den lebenden Bestandteil des Zellkörpers darstellt. Die Fäden dieses Netzwerkes ziehen sich von der Oberfläche der Zelle nach dem Gallenröhrchen hin zusammen und sind in der Gegend des Kernes etwas dichter angeordnet. „Aber diese Disposition ist keineswegs constant, es kann die Hauptmasse auch vom Kern abrücken. Stets aber kehrt der Umstand wieder, dass das Protoplasma nicht gleichmässig innerhalb des hyalinen Paraplasmas verteilt ist, sondern an einer Stelle eine compactere Centralmasse zeigt, von welcher aus Netzfäden peripherisch ausstrahlen."

E. Klein**) beschreibt an der Säugetierleber ebenfalls ein intracellular network und eine interfibrilläre, hyaline Substanz.

Zu etwas andern Resultaten als Kupffer gelangte Flemming***) bei seinen Untersuchungen an der Froschleber. Er stimmt zwar mit Kupffer und Klein darin überein, dass der morphologische Bau der Zelle aus 2 differenten Substanzen bestehe, die er Filarsubstanz, den lebenden Bestandteil der Zelle, und Interfilarmasse nennt, indessen sind nach seinen Angaben die Zellfäden nicht netzförmig unter einander verbunden und sind auch nicht in der Umgebung des Kerns, den sie gar nicht erreichen, verdichtet, sondern auf der entgegengesetzten Zellseite, an die das Gallenröhrchen angrenzt. Zudem ist er geneigt, diese eigentümliche Verteilung der Zellfäden nur für eine durch das

*) C. Kupffer, Über die Differenzierung des Protoplasmas in den Zellen tierischer Gewebe. Schriften des naturw. Ver. f. Schlesw.-Holstin, 1875, I, Heft 3.

**) E. Klein, Quart. Journ. Med. Soc., Nr. 3, XIX.

***) W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. Leipzig, 1882, F. C. W. Vogel.

Osmium bedingte Kontraktionserscheinung während des Absterbens zu halten.

Was nun die Zusammensetzung des Paraplasmas betrifft, so sind die Ansichten der Autoren ebenfalls zum Teil verschieden.

Die oben erwähnten, stark lichtbrechenden Körnchen werden von fast allen Untersuchern für Fettkörnchen oder auch Fetttröpfchen angesehen.

Inbetreff des Glycogens giebt Schiff*) an, dass dasselbe in den Leberzellen in Form von kleinen, blassrandigen Körnchen enthalten sei, die durch Jod gelb bis gelb-braun gefärbt würden.

Bock und Hofmann**) bestreiten diese Art des Vorkommens, da man auch bei geringem Glycogengehalt der Leber diese blassen Körnchen in Menge antreffen könne, vielmehr nehmen sie wie auch Külz***) an, dass das Glycogen in den Leberzellen „als eine amorphe, zwischen die hellen Körnchen des Zellinhalts eingelagerte Masse“ auftrete, und zwar soll es sich bei geringem Gehalt hauptsächlich in der Nähe des Kernes in dieser Form vorfinden, bei grossem Vorrat jedoch als dunkelbraunes Fadennetzwerk von der Umgebung des Kerns zur Peripherie der Zelle ziehen.

Ehrlich†) bestätigt im Ganzen diese Angaben und hebt noch hervor, dass das Glycogen auf das Paraplasma beschränkt, das Protoplasma aber vollkommen frei davon sei.

Langley††) berichtet, dass die zwischen dem Protoplasmanetz der Leberzellen liegende, interfibrilläre Substanz aus kugligen Eiweisskörnchen und Fetttröpfchen bestehe, die

*) Schiff, Arch. f. physiol. Heilkunde, 1857, S. 263.

**) Bock und Hoffmann, Über das mikrochemische Verhalten der Leberzellen. Arch. f. pathol. Anat., 1872, Bd. LVI.

***) Külz, Kommt Glycogen in der ersten Anlage des Hühnchens vor? Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol., 1881, Bd. 24.

†) Ehrlich, (in Fr. Th. Frerichs, Über den plötzlichen Tod u. s. w.) Zeitschr. f. klin. Medicin, 1883, Bd. VI.

††) Langley, Preliminary account of the structure of the cells of the liver etc. From the Proceedings of the Royal Society 1882, No. 220.

ihrerseits in eine teils aus Proteïn, teils aus Glycogen zusammengesetzte, hyaline Substanz eingebettet seien.

Aus einer Anzahl neuerer Arbeiten, die wir jetzt näher besprechen wollen, geht nun hervor, dass den verschiednen Funktionszuständen der Leber eine verschiedene histologische Beschaffenheit entspricht. Die betr. Forscher untersuchten zunächst meist durch Hungern glycogenfrei oder glycogenarm gemachte Lebern und verfolgten dann die morphologischen Veränderungen derselben unter dem Einfluss verschiedner Ernährung.

Nach Heidenhain*), der sich auf Kayser's**) Angaben stützt, erscheint die Leberzelle eines hungernden Hundes an Carmin- oder Hämatoxylinpräparaten polygonal und mit zarten Grenzlinien versehen. Der Zellinhalt ist fein granuliert und gewährt daher ein trübes Aussehen; der Kern ist zwar dunkler gefärbt, indes doch undeutlich begrenzt. Untersucht man jedoch 12—14 Stunden nach reichlicher Nahrungsaufnahme die Leber, so finden sich, wie Heidenhain angiebt, in ungefärbten Alkoholschnitten in den Zellen grobe, eigentümlich glänzende Körner und Schollen, die sich als Glycogen erweisen und den grössten Teil des Zellkörpers einnehmen, meist sich jedoch nur auf eine Seite desselben beschränken. An gefärbten, vom Glycogen befreiten Präparaten erscheint dann die Zelle von einem dunklen Ringe begrenzt, von dem aus ein dunkles Protoplasmanetz oder in einigen Fällen als Trümmer eines solchen dunkle Körner mit Fortsätzen den ganzen Zellleib durchsetzen, der ausserdem einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen einschliesst. Den dunklen Ring ist Heidenhain geneigt für eine verdichtete Protoplasmaschicht anzusehen, deren Bildung dadurch bedingt wird, dass das Glycogen bei reichlicher Entwicklung das Protoplasma an die Peripherie der Zelle drängt.

---

*) Heidenhain, in Hermanns Handb. d. Physiol., 1883, Bd. V, Abt. 1.

**) Kayser, Breslauer ärztl. Zeitschrift, 1879, No. 19.

Nach Langleys*) Mitteilungen jedoch enthält die Leberzelle auch im Hungerzustande ein Protoplasmanetz, das dann in fast gleich weiten Maschen durch die Zelle verteilt ist. 6—8 Stunden nach der Verdauung jedoch werden die Balken schmaler, die Zwischenräume hingegen, die dann meist mit Glycogen ausgefüllt sind, weiter.

Afanassiew**) stellte seine Versuche an Hunden an, die er 1—3 Tage hungern liess. Inbetreff der Hungerzelle stimmen seine Resultate mit denen Kayser's überein. Der Zellkern liegt nach seinen Wahrnehmungen oft an der Peripherie der Zelle und enthält neben zahlreichen kleinen Körnchen ein grossss Kernkörperchen. Sind 2 Kerne vorhanden, wie dies öfter der Fall ist, so liegen dieselben auf entgegengesetzten Seiten der Zelle. Fetttröpfchen finden sich bisweilen in geringer Anzahl am 3. Hungertage. Pigment fehlt in der Regel bei gesunden Tieren.

Mit Jodjodkalium färben sich die Hungerzellen gelb; man kann dann ein engmaschiges Netzwerk beobachten, das in seinen Zwischenräumen die gelb gefärbten Körnchen einschliesst.

Füttert man nun die Hungertiere mit Kartofteln und Zucker, so erzielt man nach Afanassiew Zellen mit reichem Glycogengehalt. Dieselben sind frisch untersucht helle, runde oder ovale, scharfrandige Gebilde von der 3–4 fachen Grösse der Hungerzellen und enthalten einen grossen, rundlichen Kern. Ein feines, weitmaschiges Protoplasmanetz schliesst grobe, undeutliche Körnchen ein. In Carmin färben sich die Zellränder und der Kern gut, die Zellfäden nur sehr schwach; zwischen Peripherie und Zellkern bleibt eine ungefärbte Zone. In Jodjodkaliumlösung färbt sich der Zelleninhalt mit Ausnahme des Kernes braunrot bis schwarz. Bemerkenswert ist auch die von Afanassiew beobachtete

*) Langley, a. a. O.

**) Afanassiew, Über anatomische Veränderungen der Leber während verschiedner Thätigkeitszustände. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., 1883 Bd. XXX.

Thatsache, dass die Bildung des Glycogens nicht hauptsächlich in dem centralen Teil des Leberläppchens, wie Bock und Hofmann*) sowie V. Wittich**) angeben, sondern in allen Teilen desselben mehr oder weniger gleichmässig geschieht. Infolge der bedeutenden Volumenzunahme der Leberzellen sind die interlobulären Capillaren und die Centralvene sehr stark komprimiert, während diese Gefässe in der Hungerzelle deutlich sichtbar sind. Fett und Pigment fehlen gänzlich.

Fast dasselbe Bild zeigt die Leber eines Tieres, das reichlich mit gemischter Nahrung gefüttert ist. Neben den groben Körnern finden sich feinere in dem Maschenwerk, bisweilen treten auch Fetttröpfchen auf. Der Kern nimmt hier meist die Mitte der Zelle ein.

Eine Mittelstellung nun zwischen der Hungerleber und der mit gemischter Kost ernährten nimmt das Organ eines Hundes mit reichlicher Fleischfütterung ein. Die Zellen sind von mittlerer Grösse und mit scharfen Contouren versehen; der reichlich gekörnte Inhalt besteht aus kleinen, scharf begrenzten Körnern, wie sie die Hungerleber aufweist, und gröberen, undeutlich contourierten Körnern, wie wir sie als Charakteristikum der glycogenreichen Leber gefunden haben.

Bei reiner Eiweissfütterung, wie sie Afanassiew durch Darreichung von Rinderfibrin erzielte, beobachtet man ebenfalls grosse Zellen, die verschiedne Elemente einschliessen. Am reichlichsten sind die Körnchen, wie sie die Hungerzelle aufweist. Ferner finden sich grosse, den glycogenreichen Lebern eigentümliche Körner vor und schliesslich in grosser Menge Fettzellen, die sehr scharf contouriert sind.

Wenn wir jetzt noch einmal die Resultate Afanassiew's rekapitulieren, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

Bei der Hungerleber ist das Eiweiss vorwiegend, aus

*) Bock und Hofmann, a. a. O.

**) V. Wittich, Zur Stat. des Leberglycogens. Centralbl. f. d. med. Wiss., 1875, No. 8.

dem sowohl das Fadennetz, als die Interfilarsubstanz besteht.

Durch die Fibrinfütterung wird vor allem der Gehalt an feinkörnigem Eiweiss erhöht; wird etwas Fett dazugesetzt, so dokumentiert sich dies durch Auftreten reichlicher Fetttröpfchen.

Bei gemischter Kost oder Fleischnahrung erhält man Bilder, die zwischen der glycogenreichen Kohlehydrat-Leber und der Fibrinleber stehen, indes ist der Eiweissgehalt bei jener weit geringer, als bei Fibrin- oder Fleischfütterung.

Barfurth*) konnte bei einem Kaninchen, das 6 Tage gehungert hatte und dann mit Schwarzbrot gefüttert war, bereits $5^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme reichlich Glycogen in den Leberzellen nachweisen. Dasselbe war jedoch nicht, wie bei glycogenreichen Lebern nach längerer Fütterung, auf eine nach der Lebervene zu gerichtete Zellseite beschränkt, sondern diffus im Protoplasma verteilt. Inbetreff der Angabe Heidenhain's und Kayser's, dass sich das Glycogen in Alkoholpräparaten in Form eigentümlich glänzender Körner und Schollen in den Zellen finde, ist Barfurth, ebenso wie Külz**) der Ansicht, dass diese Erscheinung nur durch den Alkohol bedingt sei, der durch seine Wasser entziehende Wirkung das Glycogen aus der Lösung im Protoplasma in obiger Form ausfälle.

Morpurgo***) verwandte ebenfalls Kaninchen bei seinen Experimenten. Was die Grösse und Form der Hungerzelle anbetrifft, so bestätigt er im ganzen die Angaben der frühern Autoren; hauptsächlich aber richtete er seine Aufmerksamkeit auf karyokinetische Figuren. Bei sehr jungen,

*) D. Barfurth, Vergleichend-histochemische Untersuchungen über das Glycogen. Arch. f. mikr, Anat., 1885, Bd. XXV.

**) Külz, Beiträge zur Glycogenbildung in der Leber. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., 1881, Bd. XXIV.

***) B. Morpurgo, Sul processo fisiologico di neoformenzione cellulare durante la inanizione acuta dell' organismo. Arch. med. XII, No. 22. (deutsch in Zieglers Beitr. z. path. Anat. u. z. a. Path., Bd. IV).

hungernden Tieren finden sich nach seinen Beobachtungen deren einzelne, indes. ist ihre Anzahl geringer, als sie bei ungefähr gleichaltrigen, nicht hungernden Tieren zu sein pflegt.

Hingegen ergaben seine Untersuchungen an ausgewachsenen Kaninchen ein negatives Resultat, während Bizzozero und Vassale*) auch bei diesen Mitosen, wenn auch nur in spärlicher Anzahl angetroffen haben wollen. „Es hört also auch in der im Wachstum begriffnen Leber der Process der Karyokinese bei der Inanition nicht vollständig auf; er wird aber weniger lebhaft."

Den Verlust nun, den das Hungertier durch die Abstinenz erleidet, ersetzt dasselbe nach weitern Versuchen von Morpurgo einerseits durch Volumenzunahme der vorhandnen Zellen, die dann schärfere Contouren und klareres Protoplasma aufweisen, andrerseits durch numerische Vermehrung derselben. Morpurgo führte nämlich einem jungen Kaninchen nach 5tägigem Fasten wieder Nahrung zu und fand mehr Mitosen, als bei einem gleich alten Tiere, das nicht gehungert hatte; ausserdem enthielt sowohl die verhungerte, als auch die wiederaufgefütterte Leber einige Riesenzellen mit sprossendem Centralkerne. Die Capillargefässe zeigten sich auch durch den Hunger beeinflusst. Sie waren, wie bei der Stauungsleber, abnorm weit; in einem Falle fanden sich auch kleine Hämorrhagieen.

Während nun die bisher genannten Veränderungen insgesamt die Säugetierleber betreffen, behandeln die Arbeiten von Gaglio, Langendorff, Moszeik und Altmann den Einfluss der Inanition auf die Froschleber.

Gaglio fand bei Fröschen, die 1 – 1½ Jahre gehungert hatten, Veränderungen der Leber, wie sie bei Cirrhose vorzukommen pflegen. Die Leberzellen zeigten Atrophie und Degeneration

*) Bizzozero und Vassale, Arch. per le scienze med., Bd. XI, Nr. 22.

**) G. Gaglio, Influenza dell'inanizione sulla struttura del fegato e dello stomaco. Arch. p. l. scienze med., Bd. VIII.

mit vollständigem Schwunde einzelner derselben; hingegen waren das interstitielle Bindegewebe sowie die Adventitia der Gefässe, speziell an denen der Porta, bedeutend gewuchert, ausserdem neue Leberzellengänge und Gallenkanälchen gebildet. Zudem bestand Blutkongestion sowie Hämorrhagieen und reichliche Pigmentbildung. Karyokinesen beobachtete Gaglio nicht, indes will er mitten in den Stellen, wo die Lebersubstanz entartet war, Zellen mit 2 oder mehr, deutlich von einander abgegrenzten Kernen wahrgenommen haben.

Langendorff*) verfolgte die morphologischen Veränderungen der Leber unter dem Einfluss des Glycogenverbrauchs während und durch den Diabetes.

Obgleich nun diese Untersuchungen mit unserm Thema in keinem direkten Zusammenhange stehen, erscheint uns eine Schilderung derselben doch zweckmässig wegen der vielfachen Beziehungen zu den von uns bereits erörterten und noch zu erwähnenden, histologischen Veränderungen der Leber durch die Inanition.

Der Glycogenhalt der Frösche ist bekanntlich zu den verschiednen Jahreszeiten verschieden. Die Herbstfrösche treten mit reichem Vorrat an Glycogen in den Winter ein und verzehren dasselbe nach und nach. Im Frühjahr und Sommer dagegen enthält die Leber sehr wenig oder gar kein Glycogen. Langendorff wies nun nach, dass man einerseits Winterfrösche gewissermassen zu Sommerfröschen machen kann, wenn man dieselben 2—4 Wochen lang in einem Brütofen einer Temperatur von 25 - 32°C. aussetzt — der Frosch verhält sich dann wie ein hungernder Warmblüter —, dass man andrerseits bei frischgefangenen Sommerfröschen grosse Mengen Glycogen ansammeln kann, wenn man dieselben bei vollem Magen auf Eis bringt und dort mehrere Tage hält.

Was nun die Methode Langendorff's anbetrifft, so verglich derselbe glycogenreiche Lebern normaler Frösche mit den Organen von solchen, die entweder eine durch

*) O. Langendorff, Untersuchungen über die Zuckerbildung in der Leber. Arch. f. Anat. und Physiol., physiol. Abt., 1886, Suppl.-Bd

Strychninvergiftung erzeugte Glycosurie durchgemacht hatten, oder bei denen der Glycogenumsatz durch erhöhte Temperatur oder durch diese in Verbindung mit Strychnindiabetes wesentlich erhöht worden war.

Die hauptsächlichste morphologische Veränderung der Leberzellen unter dem Einfluss einer künstlich erzeugten Zuckerbildung besteht nun nach Langendorff in einer bedeutenden Abnahme des Glycogens und gleichzeitigem Schwund der homogenen Interfilarsubstanz. An deren Stelle tritt Protoplasma, das jedoch nicht in einem der Abnahme entsprechenden Masse zunimmt, sodass die Zelle von ihrer Grösse wesentlich einbüsst.

Die Zellen der normalen Herbst- oder Winterleber sind nun noch Langendorff's Angaben grosse, deutlich von einander getrennte Gebilde, „deren Inhalt stark lichtbrechend, glänzend, oft so gleichmässig und homogen ist, dass die Zelle wie aus Glas oder aus Eis bestehend aussieht.“ Der meist nicht sichtbare Kern liegt ausserhalb des glänzenden Zellinhaltes und zwar findet er sich nach dessen Auflösung hart an der Seite der Zelle anliegend, die dem Blutgefäss zugewandt ist.

Inbetreff des Vorkommens des Glycogens in der frischen Leber stimmt Langendorff Barfurth bei, nach dessen Ansicht es in Form einer kleisterartigen Lösung darin enthalten sein soll, die durch Alkohol fest wird.

An gefärbten Schnitten (verwandt wurde ammoniak. Carmin und Hämatoxylin) kann man eine Zellhülle — eine verdichtete Paraplasmaschicht — und ein feines protoplasmatisches Netzwerk mit Centralmasse unterscheiden. Die letztere steht sehr oft, wie auch Kupfer angiebt, mit dem am Rande liegenden Kern im Zusammenhang, seltener findet sie sich an der dem Gallenröhrchen anliegenden Seite, eine Stelle, wo sie bekanntlich Flemming beobachtete.

Die Zelle der diabetischen Leber hingegen ist scharf umgrenzt und enthält einen deutlichen Kern. Der Inhalt besteht zum überwiegenden Teil aus körnigem Protoplasma, das Glycogen ist auf eine schmale; halbmondförmige, glänzende

Zone am Rande beschränkt. An gefärbten Präparaten zeigt das Protoplasma „oft grobe, vielfach parallel gelagerte Flocken oder Fetzen, die eine nach dem Gallenröhrchen hin gerichtete Streifung des Zellinhalts bedingen können.“ Ein Netzwerk fehlt.

Weit stärker ist die Atrophie, wenn man die Frösche im Brütofen aufbewahrt, noch bedeutender jedoch bei gleichzeitiger Strychninvergiftung.

In derselben Weise, wie Afanassiew an Säugetieren, stellte Moszeik*) Fütterungsversuche an Fröschen an, die entweder gehungert hatten, oder deren Leber durch Strychninvergiftung glycogenarm oder -frei gemacht worden war.

Die Beschreibung, welche er von der Hungerzelle giebt, liefert ein wesentlich andres Bild, als es die durch Strychninvergiftung glycogenfrei gemachte Leberzelle nach Langendorff's Angaben darbietet. Nach Moszeik nimmt der Kern, obwohl er selbst verkleinert ist, den grössten Teil der Zelle ein. „Der ganze übrige Zellleib ist angefüllt mit groben, protoplasmatischen Massen, die hie und da eine sehr starke Netzstruktur erkennen lassen.“

Stets zeigten die Hungerzellen reichliche Ablagerungen von dunkelbraunem Pigment, das, wie Moszeik annimmt, vielleicht von einem reichlichen Untergang von Blutkörpern in der Leber herrührt, zumal die betr. Tiere immer sehr anämisch waren.

Bei reiner Eiweissfütterung (Rinderfibrin) lässt sich nun, wie Moszeik angiebt, — im Gegensatz zu mehrfachen Beobachtungen an Säugetieren —, selbst nach Ablauf von mehreren Wochen kein beträchtlicher Glycogengehalt in der Leber von Hungerfröschen nachweisen. Bei Kohlehydratfütterung (Traubenzucker) ist der erzielte Glycogenansatz beträchtlich. Am bedeutendsten ist derselbe jedoch bei gemischter Kost (Kohlehydrate und Eiweiss).

*) O. Moszeik, Mikroskopische Untersuchungen über den Glycogenansatz in der Froschleber. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., 1888, Bd. XLII.

Moszeik glaubt diese letztere Erscheinung dadurch erklären zu können, dass durch die gleichzeitige Eiweisszufuhr der Hungerzelle Material zum Aufbau ihres Zellleibes geboten wird.

Diese morphologischen Differenzen der Leber nun, wie man sie künstlich durch Fütterung erzielen kann, zeigen nach Moszeik's Angaben die Frösche auch während der verschiednen Jahreszeiten. Die Gesamtstruktur der Leberzellen weist also während der einzelnen Jahresperioden einen ganz verschiedenen Charakter auf.

Altmann*) wählte, wie Langendorff und Moszeik, Rana esculenta für seine Versuche aus. Seine Resultate weichen jedoch wesentlich von denen der bisher genannten Autoren ab.

Ausser Moszeik hatten auch Langley und Leonhard**) auf das verschiedne Verhalten der Froschleber zu den verschiedenen Jahreszeiten aufmerksam gemacht. Während letzterer jedoch 2 Perioden während des Jahres annimmt: eine des Wachstums — im Juli beginnend und im November endend — und eine des Verbrauchs — im December beginnend und im Mai endend — giebt es nach Altmann's Ansicht 2 Maxima der Fütterungsleber während der Jahresperiode. Das eine liegt im Sommer „und kann dann eintreten, wenn ein Froschindividuum zufällig eine sehr reichliche Nahrungsaufnahme gehabt hat," das andre im Winter, „wenn die durch den Winterschlaf zur Unthätigkeit gezwungenen Muskeln ihren Stoffüberfluss an den Organismus abgeben; der Transport scheint dann durch die Leber zu gehen und hier das Bild der Fütterungsleber zu erzeugen."

Während jedoch Kupffer und Flemming das Protoplasma resp. die Filarmasse als den lebenden Bestandteil der

*) R. Altmann, Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. Leipzig, 1890, Veit & Comp.

**) A. Leonhard. Der Einfluss der Jahreszeiten auf die Leberzellen von Rana temporaria. Arch. f. Anat. und Physiol., phys. Abt., 1887, Suppl.-Bd.

Zelle ansehen, kommt Altmann zu dem Schlusse, dass nicht die Zellfäden, sondern Granula die Grundelemente seien, aus denen jene erst hervorgingen. Diese Gebilde sind nach Altmann der lebende Zellbestandteil und sind, wie auch Metzner*) an ausgehungerten Tritonen, die er mit Sahne fütterte, bestätigen konnte, der Ort der Fettumsetzung in der Leber. Was nun die näheren Angaben Altmann's anbetrifft, so beschreibt er die extremen Stadien der Leber folgendermassen:

„Die extreme Hungerleber zeigt die Zellen klein; dieselben sind, abgesehen von dem Kerne, fast in ihrem ganzen Raume mit gleichmässig geformten und gelagerten Granulis erfüllt, welche entweder rund oder etwas länglich erscheinen.“ „Die maximale Fütterungsleber hingegen zeigt die Zellen stark vergrössert; an Stelle der gleichförmigen Granula sieht man ein Fadenwerk von gleicher spezifischer Farbenreaktion, welches im allgemeinen die von Flemming gezeichnete Verteilung innerhalb der Zellen aufweist. Die Richtung der Fäden geht von der Gallencapillare nach der Peripherie des Drüsentubulus. Die grösste Anhäufung des Fadenwerkes findet sich rings um die Gallencapillare, während die peripheren Teile und die Gegend der Kerne nur spärlich damit versehen sind. Diese sehr ausgedehnte, peripherische Region ist dagegen mit reichlichen, schwarzgefärbten Körnern versehen.“

Zwischen diesen beiden extremen Stadien vermochte nun Altmann sämtliche Übergangsformen nachzuweisen, so dass er zu der Ansicht gelangt, „dass die echten Granula der Hungerleber und die echten Fila der Fütterungsleber nur verschiedene Formen derselben Elemente sind und aus einander hervorgehen.“

---

*) R. Metzner, Über die Beziehungen der Granula zum Fettansatz. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1890.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Eberth für die gütige Unterstützung bei vorliegender Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

# Lebenslauf.

Verfasser Carl, Rudolf, Gustav Kulisch, Sohn des Grubendirectors a. D. Gustav Kulisch zu Halle a. S., evangelischen Bekenntnises, wurde am 11. Juni 1864 zu Hrastnigg in Unter-Steyermark geboren. Seine humanistische Bildung erhielt er auf dem Gymnasium zu Blankenburg a. H., der lateinischen Hauptschule zu Halle a. S. und dem Victoria-Gymnasium Burg b. Magdeburg, welch letzteres er zu Ostern 1884 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Er studierte dann zunächst in Leipzig Medicin und bestand daselbst am 6. März 1886 die ärztliche Vorprüfung. Die klinischen Studien begann er in Freiburg i. B. und beendete dieselben in Halle a. S., wo er sich vom Herbst 1886 an dauernd aufhielt. Während des Prüfungsjahres 1888/89 bestand er vor der Prüfungskommission zu Halle a. S. die ärztliche Staatsprüfung, so dass ihm unter dem 1. Mai 1889 die Approbation als Arzt erteilt werden konnte. Im darauf folgenden Sommer bekleidete er vertretungweise die Stelle des Assistenzarztes am Diakonissenhause und vom September 1889 bis zum April 1891 war er als gynäkologischer Assistent bei Herrn Prof. Dr. E. Schwarz zu Halle a. S. thätig. Am 3. Juli dieses Jahres bestand er das examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten:

In Leipzig:

Bischoff, Braune, Gaule, Hankel, His, Kolbe(†), Leuckart, Ludwig, von Meyer, Schenk(†), Wiedemann, Wislicenus.

In Freiburg:

Baumann, Kast, Thomas.

In Halle:

Ackermann, Bunge, Eberth, Gräfe, Harnack, Hitzig, Kaltenbach, Kohlschütter, Krause, Küssner, Leser, Oberst, Olshausen, Pott, Schwartze, Schwarz, Seelgmüller, v. Volkmann(†), Weber.

# Thesen.

I.

Der Process der indirekten Zellteilung ist relativ unabhängig von der Funktion der Drüsen.

II.

Bei Lues mit Hautaffektionen ist die Schmierkur der Injektionskur vorzuziehen.

III.

Bei myomatös erkranktem Uterus empfiehlt es sich, falls das Organ nicht mehr zu erhalten ist, anstatt der supravaginalen Amputation mit Zurücklassung des Stumpfes, die Totalexstirpation desselben von der Bauchhöhle aus vorzunehmen.